

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 012 740
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 79890061.9

(51) Int. Cl. 3: B 03 B 5/66, G 01 N 15/02

(22) Anmeldetag: 12.12.79

(30) Priorität: 13.12.78 AT 8872/78
22.12.78 AT 9226/78

(71) Anmelder: sterreichische Studiengesellschaft für
Atomenergie Ges.m.b.H., Lenaugasse 10, A-1082 Wien
(AT)

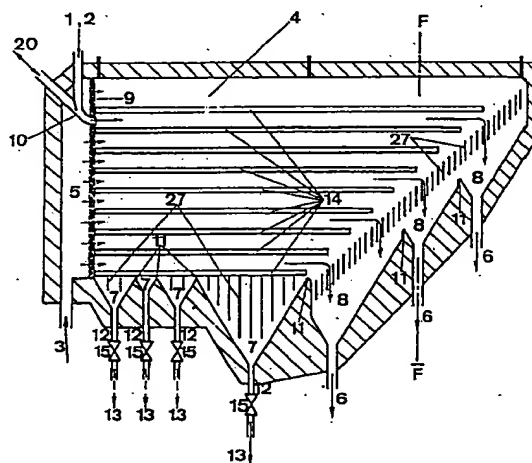
(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: 25.06.80
Patentblatt 80/13

(72) Erfinder: Donhoffer, Dieter, Dr., Fieschgasse 15,
A-1130 Wien (AT)
Erfinder: Eder, Theodor, Dipl.-Ing.,
Herzogbergstrasse 149, A-2380 Perchtoldsdorf (AT)
Erfinder: Rötzer, Harald, Dr., Kilmschgasse 4/5,
A-1030 Wien (AT)

(84) Benannte Vertragsstaaten: AT DE GB SE

(54) Verfahren und Einrichtung zur Ermittlung der Kornverteilung in Korngemischen, insbesondere Betonsanden, und Anwendung der Einrichtung zum Herstellen von Beton, insbesondere für Fertigteile.

(57) Das erfindungsgemäße Verfahren, und die Vorrichtung zu dessen Durchführung, ermöglicht die Bestimmung der Kornverteilung von Schüttgut, insbesondere von Sanden mit 0 bis 5 mm Korngröße für die Betonherstellung, durch Einbringung einer mit einer Trägerflüssigkeit innig homogen gemischten Mischung der Probe in einer Trennkammer (4) in eine im wesentlichen horizontal-laminar strömende Trennflüssigkeit, wobei die Strömung des Probe-Trägerflüssigkeit-Gemischs und der Trennflüssigkeit sowohl in Hinblick auf die Strömungsrichtung als auch in Hinblick auf die Strömungsgeschwindigkeit im wesentlichen gleich sind. Durch die gleichzeitige Wirkung der zur Strömungsrichtung der Trennflüssigkeit im wesentlichen senkrecht gerichteten Schwerkraft werden die Probenkörner innerhalb der Trennkammer geometrisch getrennt und teilweise innerhalb der Kammer in Auffangkammern (7), teilweise am Kammerende in Sammelkammern (8) gesammelt und innerhalb der Trennflüssigkeit gravimetrisch oder optisch bestimmt. Durch eine Automatisierung mittels Mikroprozessoren wird eine derartig rasche Analyse der Kornverteilung ermöglicht, daß der Einsatz der Vorrichtung für die Prozeßsteuerung, z.B. bei der Herstellung von Beton für die Fertigteilproduktion, ermöglicht wird.



EP 0 012 740 A1

Verfahren und Einrichtung zur Ermittlung der Kornverteilung in Korngemischen, insbesondere Betonsanden, und Anwendung der Einrichtung zum Herstellen von Beton, insbesondere für Fertigteile.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren sowie eine Einrichtung zur Ermittlung der Kornverteilung in Korngemischen, insbesondere Betonsanden, und auf die Anwendung der Einrichtung zum Herstellen von Beton, insbesondere für Fertigteile.

In verschiedenen Bereichen der Technik, in welchen mit körnigem Gut, wie natürlichem oder gebrochenem Sand, oder gebrochenen Erzen, gearbeitet wird, ist die Kornverteilung des Korngutes oft von ebensolchem Einfluß wie die chemische oder andere physikalische Beschaffenheit des Kornes.

Beispielsweise ist für die Festigkeit von Beton nicht nur die Festigkeit der Zuschlagstoffe, sondern auch ihre von der Kornverteilung abhängige Packungsdichte bzw. ihre von der Korngestalt mitbestimmte spezifische Oberfläche und die letztere auch für die Aufbereitung mancher Erze von Bedeutung, d.h., daß in diesen und auch in anderen Fällen eine bestimmte Sollverteilung der Korndurchmesser notwendig und daher anzustreben ist. Die Istverteilung von aus natürlichen Lagerstellen entnommenen oder auch gebrochenen Sanden weicht oft von der Sollverteilung erheblich ab. Bei jeder Verwendung von Korngut, bei der es auf die Kornverteilung ankommt, namentlich bei der Herstellung von Fertigteilen aus Beton mit Sand von 0 bis etwa 4 mm Korndurchmesser als Zuschlag, ist daher die Sollverteilung mit ausreichender Annäherung herzustellen und deshalb zunächst die Istverteilung zu ermitteln.

30

Zur Bestimmung der Korngrößenverteilung ist die sog-

nannte Schlämmanalyse seit langem bekannt. Man unterscheidet bei dieser Analyse zwei prinzipiell verschiedene Methoden, und zwar die Sedimentationsmethoden und die Spülmethoden. Die Sedimentation kommt nur bei
5 sehr feinen Sanden oder dgl. in Frage; wenn man bedenkt, daß bereits ein Quarzkorn mit einem Durchmesser von 0,2 mm etwa 20 mm pro Sekunde fällt.

Die Spülmethode wird für grobere Systeme angewandt, wobei
10 bei die Teilchen zumindest eine Fallgeschwindigkeit von einigen mm pro Sekunde besitzen sollen. Die Vorgangsweise ist hiebei wie folgt. In einem senkrecht stehenden Zylinder, in dem sich Wasser und das aufzutrennende Schüttgut befinden, wird von unten Wasser mit einer kon-
15 stanten Geschwindigkeit eingeleitet. Die Strömung ist parallel und entgegengesetzt der Schwerkraftsrichtung orientiert und wird über eine Zeitspanne konstant gehalten. Es werden hiebei jene Korngrößen aus dem Zylinder ausgetragen, die eine kleinere Sinkgeschwindigkeit be-
20 sitzen als die Geschwindigkeit der Strömung ist. Die Geschwindigkeit des Flüssigkeitsstroms wird stufenweise angehoben, wodurch eine Auftrennung des Schüttgutes erreicht werden kann. Die Gewichtsbestimmung der auf diese Weise getrennten Kornfraktionen erfolgt nach anschließender
25 Trocknung durch Wägung. Die Korngrößen, welche üblicherweise mit der Spülmethode bestimmt werden, liegen zwischen 0,1 bis 0,01 mm. Der anschließende Bereich von 1 bis 0,1 mm wird üblicherweise durch mechanische Siebung und der Bereich zwischen 1 und 5 mm mit Handsiebung bestimmt. Ein
30 derartiges Verfahren ist jedoch sehr zeitaufwendig und daher insbesondere für die Anwendung bei Prozeßsteuerungen, wie z.B. bei der Herstellung von Beton für Fertigteile nicht anwendbar.

35 Ein anderes Verfahren ist das zum Klassieren von Korngut oft benutzte Trennen im laminar fließenden Horizontalstrom,

wobei es sich um eine parallele oder eine divergierende Strömung handeln kann (DE-OS 1,945.611). Die Erfahrung aus der Horizontalschlammtechnik, daß man durch Schlämmen von Korngut in einer horizontal strömenden Trägerflüssigkeit eine Auftrennung nach Kornparametern erhält, sagt
5 nichts über die Anwendbarkeit dieses Verfahrens zur Ermittlung der Kornverteilung aus, da es in der Horizontalschlammtechnik z.B. bei der Trennung von Schleifmitteln oder von Kaolin in der Papierindustrie im wesentlichen
10 nur darauf ankommt, daß jede Kornfraktion von Überkorn frei ist.

Ein anderer in der Literatur bekannt gewordener Vorschlag
15 (DE-OS 2,304.879) setzt einen kontinuierlich fließenden Meßstrom des Probengutes voraus. Dieser Meßstrom wird in einem laminaren Gas- oder Flüssigkeitsstrom normal zu dessen Strömungsrichtung eingebracht, dort in den einzelnen Körnern als Folge ihrer Korngröße zukommenden Bahnen aufgefächert und längs einer linienförmigen Bahn wiederholt mit
20 einer Vorrichtung zur Bestimmung der jeweiligen Menge der verschiedenen Korngrößen abgetastet. Die Vorrichtung weist eine Strahlungsquelle, die eine eng gebündelte Strahlung aussendet, und einen Strahlungsempfänger auf. Die Strahlungsquelle steht auf einer, der Empfänger auf der anderen
25 Seite eines von dem Strahlenbündel durchsetzten Troges, wobei der Empfänger, z.B. eine Photozelle, ein Signal abgibt, das verkehrtproportional der jeweils von den im Strahlengang befindlichen Menge der Körner ist. Diese Meßmethodik
30 stellt hohe Anforderungen an die Kontinuierlichkeit des Meßstromes und ist deshalb in der Praxis und insbesondere, wenn nur fallweise entnommene Probenmengen zur Verfügung stehen, grundsätzlich nicht anwendbar. Abgesehen davon kann mit einer derartigen Vorrichtung zur Bestimmung der
35 Kornverteilung jeweils nur ein enger Bereich, z.B. der Korngrößenbereich von 0 bis etwa 0,2 mm erfaßt werden, so

- daß für den ebenfalls erforderlichen Bereich von 0,2 bis etwa 5 mm daher mindestens ein weiteres Gerät erforderlich ist. Die Verwendung von mindestens zwei Einrichtungen für die quantitative Ermittlung der Kornverteilung bedingt jedoch eine vorherige quantitative Aufteilung des Proben-
gutes in entsprechende Korngrößenfraktionen. Dies bedingt jedoch einen wesentlich erhöhten technischen Aufwand bei gleichzeitiger Verschlechterung der Analysenergebnisse.
- 10 Ferner ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Auftrennen von Korngut nach einem Parameter, wie die Kornabmessungen, bekannt bei welchem auf die Oberfläche einer horizontalen und laminar strömenden Trennflüssigkeit in Nähe ihrer Eintrittsstelle ein das zu untersuchende Korngut - der Durch-
messer des oberen Grenzkornes muß offensichtlich bei oder
15 unter etwa 0,06 mm liegen - enthaltende Trägerflüssigkeit aufgegeben wird (Fr-Pat. Anm. 2,019.687). An dem Austritts-
ende des mehrere, in Abständen von etwa 12 cm angeordnete, Netze durchsetzenden Stromes ist eine Anzahl von in ver-
20 schiedenen Niveaus übereinander liegenden Fraktionsausläs-
sen angebracht. Dieses Verfahren ist zum Trennen von Korn-
gemischen, die neben dem Feinanteil auch gröbere Körner enthalten, wie dies z.B. bei den Zuschlagstoffen für die Herstellung von Beton der Fall ist, nicht geeignet.
- 25 Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Ein-
richtung zu schaffen, mit dem bzw. der die Kornverteilung
von Korngut mit stark unterschiedlicher Zusammensetzung, insbesondere im Bereich von 0 bis 5 mm, verlässlich und
30 rasch ermittelt werden kann, wobei der gesamte Bereich der
in Betracht kommenden Korndurchmesser mit einem Meßvorgang und mit einem Gerät zu erfassen ist. Das erfindungsgemäße
Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht
eine derartig rasche Ermittlung der Korngrößenverteilungen,
35 so daß bei Prozessen, wie z.B. der Herstellung von Beton

für Fertigteile, für jede Charge aufgrund der ermittelten Istwerte noch während der Mischdauer der vorhergehenden Charge die Kornverteilung für die folgende Charge auf den Sollwert gebracht werden kann, wobei die einzelnen Messungen der Kornverteilung unmittelbar aufeinander folgen.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Bestimmung der Korngrößenverteilung von Schüttgut, insbesondere von Sanden, beruht auf der Auftrennung des innig mit einer Trägerflüssigkeit (2) gemischten Schüttgutes (1) unter Einwirkung einer, vorzugsweise horizontalen und laminaren Strömung einer Trennflüssigkeit und der hiezu in einem Winkel, zugweise einem senkrechten, wirkenden Schwerkraft, wobei die Strömung der Trennflüssigkeit und des Korn-Trägerflüssigkeitsgemisches sowohl der Richtung als auch der Größe nach praktisch gleich sind. Die durch eine Laminarisierungseinrichtung (9) erzeugte laminare Strömung erstreckt sich im wesentlichen über die gesamte Höhe der Trennkammer (4). Das nach der Laminarisierungseinrichtung im oberen Bereich der laminaren Strömung in die Trennkammer eingebrachte Probengut, wird in dem von Einbauten freien Trennraum aufgrund der unterschiedlichen Fallgeschwindigkeit geometrisch aufgetrennt, wobei die größeren Körner noch innerhalb der Trennkammer zu Boden sinken und dort in Auffangkammern (7), in denen die Trennflüssigkeit im wesentlichen ruht, gesammelt werden und gegebenenfalls die kleineren Körner mit der Trennflüssigkeit aus der Trennkammer ausgetragen und am Ende der Trennkammer in Sammelkammern (8) gesammelt werden. Ein für analytische Bedingungen ausreichende Trennschärfe wird dann erreicht, wenn das durch inniges Mischen aufbereitete Korn-Trägerflüssigkeit-Gemisch in den von den beiden Seitenwänden der Trennkammer, in welche Führungsleisten eingebaut sind, gebildeten, durch eine Zwischenschicht getrennten und von Einbauten freien, Trennraum eingebracht

wird. Dies wird insbesondere dann gewährleistet, wenn der freie Querschnitt des Einströmrohres (18) für das Korn-Trägerflüssigkeit-Gemisch höchstens gleich dem von Einbauten freien Querschnitt der Trennkammer ist. Eine für die Bestimmung der Kornverteilung von Sanden geeignete Auftrennung wird dann erreicht, wenn Wasser sowohl als Trägerflüssigkeit als auch als Trennflüssigkeit verwendet wird.

Die Mengen der gesammelten Kornfraktionen werden anschließend quantitativ bestimmt. Die mit der Trennflüssigkeit über die Sammelkammern ausgetragenen Probenanteile werden nach an sich bekannten Verfahren optisch, z.B. mittels Lichtabsorption oder Streuung in Kuvetten, im strömenden Medium bestimmt. Die in den Auffangkammern gesammelten Probenanteile werden jeweils für jede Fraktion getrennt chargenweise über eine Schleuse durch Absinken in der ruhenden Trennflüssigkeit auf eine Wägevorrichtung aufgebracht. Durch Wägung in der ruhenden Flüssigkeit werden, insbesondere die groben Kornfraktionen, bestimmt. Anschließend wird die jeweilige Charge durch Drehen der Wägevorrichtung in der ruhenden Flüssigkeit entleert und in einem Sammelgefäß aufgefangen sowie die Wägevorrichtung anschließend wieder in die Wägestellung zurückgeschwenkt. Durch dieses erfindungsgemäße Verfahren zur Mengenbestimmung der groben Kornfraktionen verbleiben die Kornfraktionen in der Flüssigkeit und es erfolgt auch während der Mengenbestimmung keine störende Rückwirkung auf die laminare Strömung in der Trennkammer.

Die Erfindung erstreckt sich auch auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Eine besonders günstige Ausführung der Probenaufbereitung, um eine analytische Auftrennung des Probengutes und einen möglichst hohen

- Probendurchsatz zu erzielen, wird durch die erfindungsgemäße Probenzulaufeinrichtung (10) gewährleistet. Dies wird durch das Einwirken von, insbesondere, linearen, Schwingungen mit Frequenzen bis zu 1kHz, vorzugsweise 5 50 Hz, die entweder direkt der Trägerflüssigkeit auf-geprägt werden oder auf das Einströmrohr (20) wirken, auf die durch mechanisches Mischen, insbesondere durch Rühren, bereits vorgemischte Probe-Trägerflüssigkeitsmischung erreicht. Eine besonders günstige rasche und 10 innige Durchmischung wird dann erzielt, wenn mehrere Schwingungen auf das aufzubringende Probengut einwirken, wobei die Schwingungen zueinander entweder phasenverschoben, richtungsverschieden oder unterschiedlich in ihrer Frequenz sind. Durch die erfindungsgemäße An- 15 ordnung wird überraschenderweise keine störende Einwirkung der Schwingungen in der Trägerflüssigkeit auf die laminar strömende Trennflüssigkeit bewirkt.
- 20 Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Bestimmung der Korngrößenverteilung von Schüttgut, insbesondere im Bereich von 0 bis 5 mm Korngröße, wird in einer seitlich von zwei parallelen oder in Strömungsrichtung divergierenden an den Enden begrenzten, vorzugsweise trogförmigen Trenn- 25 kammern durchgeführt. Der Trennflüssigkeitseinlauf und der Ablauf der Trennflüssigkeit befinden sich an den beiden einander gegenüberliegenden Enden der Trennkammer. Die Trennflüssigkeit strömt laminar von einem Ende zum anderen Ende der Kammer und im wesentlichen horizontal über 30 die gesamte Höhe der Trennkammern. Die Trennflüssigkeit strömt über eine Einlaufkammer (5) durch eine spezielle Laminarisierungseinrichtung (9) in die Trennkammer. Die Laminarisierungseinrichtung besteht aus mehreren unmittelbar hintereinander angeordneten gegeneinander ver- 35 setzten Sieben mit unterschiedlicher Maschenweite. Eine andere Ausführungsform ist durch vertikale, dicht

untereinander angeordnete Einlaufdüsen mit unmittelbar nachgeschalteten Gitter(n) gegeben. In der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird die Aufrechterhaltung der für die Auftrennung günstigen weitgehenden laminaren Strömung in der Trennkammer auf einfache Weise im wesentlichen auch dadurch erreicht, daß die über die gesamte Höhe der Trennkammer einströmende Trennflüssigkeit auch an der senkrecht oder schräg ausgebildeten Auslaufseite über die gesamte Höhe der Trennkammer ausströmt und daß an die Seitenwände der Trennkammer Führungsleisten angebracht sind. Diese Führungsleisten besitzen eine glatte schräg nach unten weisende Oberfläche, so daß störende Ablagerungen auf den Führungsleisten vermieden sind. Dies ist insbesondere bei mehreren, unmittelbar hintereinander folgenden Messungen unbedingt erforderlich. Als Führungsleisten sind sowohl Lamellen als auch Leisten mit verschiedenen Profilformen geeignet. Die Führungsleisten sind entweder einseitig oder beidseitig angeordnet, wobei sie jeweils zwischen 5 und 30 % der Breite der Trennkammer einnehmen.

Durch die spezielle Ausführung des Ablaufes der Trennflüssigkeit mit senkrecht zur Laminarströmung gerichteten Lamellen (27) wird auch am Ausgang der Trennkammer weitgehend die Ausbildung von die Auftrennung störenden Turbulenzen verhindert.

Das Einbringen des Probengutes in die Trennkammer mit gleich großer und gleichgerichteter Strömungsgeschwindigkeit wie die Trennflüssigkeit erfolgt nach der Laminarisierungseinrichtung durch das Einströmröhr (18). In einer Vormischeinrichtung (24) wird, vorteilhafterweise durch mechanisches Rühren, ein grobes Mischen des Probengutes (1) mit der Trägerflüssigkeit (2) er-

zielt. Das so vorbereitete Probe-Trägerflüssigkeitsgemisch wird anschließend im Einströmrohr (18) durch die Einwirkung von Schwingungen so innig gemischt, daß eine für analytische Zwecke geeignete Auftrennung nach Korngrößen in der Trennkammer gewährleistet wird und eine Verfälschung durch aneinander haftende oder miteinander verbundene Körner weitgehend verhindert wird. Eine günstige Durchmischung im Einlaufrohr wird durch die Aufbringung von Schwingungen auf das Einlaufrohr bewirkt. Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform besteht darin mehrere in verschiedene Richtungen wirkende Schwingungen unter Umständen phasenverschoben und/oder mit verschiedenen Frequenzen, auf das Einlaufrohr wirken zu lassen. Eine besonders einfache und günstige Ausführungsform besteht darin, daß die Schwingungen direkt auf die Trägerflüssigkeit, z.B. in einen Pulsationsgefäß (21) übertragen werden. Als Schwingungsüberträger (22) finden z.B. Membranen, Kolben oder Ähnliches Verwendung. Diese Übertragungseinrichtungen werden vorzugsweise durch Induktionssysteme (19) angeregt.

Die Anzahl der Kornfraktionen kann besonders hoch und die Dimension der Trennkammer in Richtung des Flüssigkeitsstromes besonders gering gehalten werden, wenn einerseits am Boden der Trennkammer zwei oder mehrere Auffangkammern (7) für das innerhalb der Trennkammer zu Boden sinkende Gut angeordnet werden, andererseits für das innerhalb der Trennkammer nicht zu Boden sinkende Gut an der Ausströmseite zwei oder mehrere Sammelkammern (8) angeordnet werden. Mit dieser Anordnung ist es möglich, sowohl grobe Kornfraktionen als auch feine Kornfraktionen in einem einzigen Trennvorgang aufzutrennen. Am Boden der Trennkammer sind mindestens zwei durch Trennkanten (11) voneinander getrennte Auffangkammern angeordnet. In der erfindungsgemäßen Vor-

richtung ruht die Trennflüssigkeit in den am Boden befindlichen und durch Trennkanten voneinander getrennten Auffangkammern weitgehend. Das in der Auffangkammer gesammelte Probengut sinkt zu Boden und über eine speziell ausgebildete Schleuse (12) mit Absperreinrichtung (15) chargenweise auf je eine Wägeeinrichtung (13).

In der Wägeeinrichtung wird die Kornfraktion in der ruhenden Trennflüssigkeit mengenmäßig durch Wägung bestimmt. Eine besonders vorteilhafte Ausführung einer derartigen Wägeeinrichtung besteht aus einem becherförmigen Wägegefäß (25) auf einer Flachfeder (26), die am anderen Ende in eine spezielle Halterung (29) eingespannt ist. Diese Halterung ist um eine zu der Feder parallele Achse (28) drehbar, so daß nach Durchführung der Wägung das Probengut durch Schwenken ausgeleert werden kann und nach Zurückschwenken in die Wägeposition wieder die Wägebereitschaft hergestellt ist. Die Wägeeinrichtungen für sämtliche Auffangkammern können sowohl in einem gemeinsamen als auch in getrennten mit Trennflüssigkeit gefüllten Wägekammern (16) untergebracht werden. Auf zum Beispiel induktiven Wege (17) kann die Auslenkung der Blattfeder und damit das Gewicht der entsprechenden Kornfraktion gemessen werden. Diese Wägevorrichtung bietet neben der überraschenden prinzipiellen Einfachheit der Methode den Vorteil die bei optischen Bestimmungsmethoden bei großen Korngrößen auftretenden Fehler zu vermeiden. Diese Fehler werden insbesondere dadurch verursacht, daß auch innerhalb der einzelnen Fraktionen bei großen Korngrößen die Sinkgeschwindigkeiten stark unterschiedlich sind und daß Körner während der Messungen sich gegenseitig optisch überlagern.

Die in der Trennkammer nicht zu Boden sinkenden und in

den Sammelkammern (8) gesammelten Fraktionen mit kleiner Korngröße werden nach an sich bekannten Methoden auf optischem Weg bestimmt.

5

Um die für Mischvorgäng bei der Herstellung von Beton, insbesondere für die Fertigung von Fertigteilen, erforderliche hohe Analysengeschwindigkeit zu erzielen, verfügt eine besonders günstige Ausführung der erfindungs-
10 gemäßen Vorrichtung über eine weitgehende Vollautomatisierung sowohl der Probenaufbringung, der Auftrennung, der Fraktionen, der Mengenbestimmung und der Berechnung der Unterschiede zwischen Ist- und Sollwerte der Kornverteilung. Dies wird durch eine elektronische Steuerung
15 mittels eines oder mehrerer Mikroprozessoren realisiert. Auf diese Weise wird eine so rasche Durchführung der Analyse ermöglicht, daß während der Zeit in der eine Betoncharge gemischt wird, die Korngrößenverteilungen für die Zuschlagstoffe der nächsten Charge ermittelt
20 werden, so daß durch eine Berechnung der erforderlichen Mengen der einzelnen Betonkomponenten eine gleichbleibende Einhaltung der Betonspezifikation gewährleistet werden kann.

25

Im folgenden wird die Erfindung an Hand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt Fig. 1 eine schematische Darstellung der Trennkammer, Fig. 2 einen Schnitt durch die Trennkammer, Fig. 3a und 3b zwei unterschiedliche
30 Ausführungsformen der Probenzulaufeinrichtung und Fig. 4 den schematischen Aufbau der Wägeeinrichtung.

Die in Fig. 1 dargestellte Trennkammer ist ca. 30 cm lang
35 und 25 cm hoch, bei einer Breite von ca. 2 cm. Die Was-
serzufuhr (3) erfolgt über die vorgeschaltete, zylindri-

sche Einlaufkammer (5), welche mit der Trennkammer (4) über eine Laminarisiereinrichtung (9), durch mehrere hintereinander geschaltete Gitter gebildet, verbunden ist. Die Laminarisiereinrichtung wirkt als Drossel und

5 gewährleistet eine gleichgeschwindige Verteilung der einströmenden Wassermenge über die gesamte Höhe der Trennkammer. Das für laminare Strömungen charakteristische Strömungsgeschwindigkeitsprofil, bei einer durch zwei

10 parallele Platten gebildeten Kammer eine Dreiecksverteilung, stellt sich erst in sehr langen Gefäßen allmählich ein. Bei den vorliegenden Dimensionen und Strömungsgeschwindigkeiten kommt es nicht zur Ausbildung dieses Strömungsprofils. Der Ausgang der Trennkammern

15 wird durch fächermäßig senkrecht zur Strömung entlang einer Schrägen angeordneten Lamellen (27), die ebenso wie die Führungsleisten (14) zur Aufrechterhaltung der gleichgeschwindigen, weitgehend laminaren Strömung dienen, gebildet. Die Trennflüssigkeit strömt über die

20 Sammelkammern (8) ab. Das Probegut (1) wird mit Wasser (2) in einem Vormischer (24) durch Rühren vermischt. Das so vorgemischte Probe-Trägerflüssigkeit-Gemisch wird mittels direkt auf die Flüssigkeit aufgeprägter Schwingungen im Einströmrohr (18) innig vermischt. Die detaillierte

25 Anordnung der Probenaufbereitungsvorrichtung ist in Fig. 3a bzw. Fig. 3b ersichtlich. In Fig. 3a wird das durch Rühren in einer Vormischeinrichtung vorgemischte Probe-Flüssigkeit-Gemisch durch die im Einströmrohr (20) schwingende Trägerflüssigkeit zusätzlich vermengt. Die direkte Aufprägung der Schwingung auf die Trägerflüssig-

30 keit erfolgt indem eine auf induktiven Weg (19) erzeugte mechanische, lineare Schwingung über die Membran (22) im Pulsationsgefäß (21) auf die Trägerflüssigkeit übertragen wird. Diese wirkt auf das in das Einströmrohr herabsinkende vorgemischte Probe-Trägerflüssigkeit-Ge-

35 misch. In Fig. 3b wird eine andere Ausführungsform gezeigt, bei welcher die auf induktivem Weg (19) erzeugte mechanische

sche Einlaufkammer (5), welche mit der Trennkammer (4) über eine Laminarisiereinrichtung (9), durch mehrere hintereinander geschaltete Gitter gebildet, verbunden ist. Die Laminarisiereinrichtung wirkt als Drossel und

5 gewährleistet eine gleichgeschwindige Verteilung der einströmenden Wassermenge über die gesamte Höhe der Trennkammer. Das für laminare Strömungen charakteristische Strömungsgeschwindigkeitsprofil, bei einer durch zwei parallele Platten gebildeten Kammer eine Dreiecksver-

10 teilung, stellt sich erst in sehr langen Gefäßen allmählich ein. Bei den vorliegenden Dimensionen und Strömungsgeschwindigkeiten kommt es nicht zur Ausbildung dieses Strömungsprofils. Der Ausgang der Trennkammern wird durch fächermäßig senkrecht zur Strömung entlang

15 einer Schrägen angeordneten Lamellen (27), die ebenso wie die Führungsleisten (14), zur Aufrechterhaltung der gleichgeschwindigen, weitgehend laminaren Strömung dienen, gebildet. Die Trennflüssigkeit strömt über die Sammelkammern (8) ab. Das Probegut (1) wird mit Wasser

20 (2) in einem Vormischer (24) durch Rühren vermischt. Das so vorgemischte Probe-Trägerflüssigkeit-Gemisch wird mittels direkt auf die Flüssigkeit aufgeprägter Schwingungen im Einströmrohr (18) innig vermischt. Die detaillierte Anordnung der Probenaufbereitungsvorrichtung ist in Fig.

25 3a bzw. Fig. 3b ersichtlich. In Fig. 3a wird das durch Rühren in einer Vormischeinrichtung vorgemischte Probe-Flüssigkeit-Gemisch durch die im Einströmrohr (20) schwingende Trägerflüssigkeit zusätzlich vermengt. Die direkte Aufprägung der Schwingung auf die Trägerflüssig-

30 keit erfolgt indem eine auf induktiven Weg (19) erzeugte mechanische, lineare Schwingung über die Membran (22) im Pulsationsgefäß (21) auf die Trägerflüssigkeit übertragen wird. Diese wirkt auf das in das Einströmrohr herabsinkende vorgemischte Probe-Trägerflüssigkeit-Ge-

35 misch. In Fig. 3b wird eine andere Ausführungsform gezeigt, bei welcher die auf induktivem Weg (19) erzeugte mechanische

lineare Schwingungen über eine starre mechanische Verbindung (20) auf das Einströmrohr (18), welches gummielastisch, dicht mit der Wandung der Trennkammern verbunden ist, aufgebracht. Die in der Vormischvorrichtung (24), die elastisch mit dem Einströmrohr (18) verbunden ist, vorgemischte Probe-Trägerflüssigkeitsmischung, sinkt in das Einströmrohr, wird dort durch die Einwirkung der Schwingungen innigst vermischt und anschließend über das Einströmrohr gleichgeschwindig in die laminar strömende Trennflüssigkeit eingebracht. Die Schwingungen können in Richtung und Amplitude verändert werden, um die optimale Schwingungsart herzustellen, bei der keine störenden Turbulenzen im Aufgabebereich auftreten und keine Ablagerungen von Sanden im Einströmrohr auftreten.

Der Boden der Trennkammern wird durch keilförmige Vertiefungen, Auffangkammern (7), gebildet, deren Ableitungsrohre als Schleusen (12) jeweils in einer mit der Trennwand über eine Absperr-einrichtung (15) fix verbundenen weiteren Kammer münden. Diese Kammer ist mit ruhender Trennflüssigkeit gefüllt. Wie Fig. 4 zeigt, befindet sich in diesen mit Trennflüssigkeit gefüllten Kammern, den Wägekammern (16) ein auf eine Federwaage (26) montierter Wägebehälter (25). Mittels einer speziellen Halterung (29) kann die gesamte Wägeeinrichtung um die Achse (28) zum Entleeren nach der Wägung gedreht werden. Die durch das Gewicht der jeweiligen Fraktion bedingte Auslenkung der Federwaage wird mittels eines induktiven Sensors (17) bestimmt. An der Ausströmseite sind 3 Sammelkammern angeordnet, die ebenso wie die Auffangkammern durch Lamellen (27) abgeschirmt sind. Über diese Sammelkammern läuft die Trennflüssigkeit in die für die optische Mengenbestimmung vorgesehenen Meßeinrichtungen. In Fig. 2, die einen Schnitt durch die Trennkammern zeigt, sind deutlich die Führungsleisten (14) ebenso wie die Lamellen (27) und eine Sammelkammer (8) zu erkennen.

In Fig. 5 ist beispielsweise die geometrische Auftrennung von Betonsanden in der erfindungsgemäßen Trennkammer für eine Strömungsgeschwindigkeit von 4,3 cm/sec gezeigt.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Bestimmen der Kornverteilung in Korn-
gemischen, insbesondere Betonsand oder -kies, bei
welchem diese in einer Trennkammer in eine laminare
Strömung einer Trennflüssigkeit, z.B. Wasser, einge-
5 bracht, mit dieser durch ein Kraftfeld, dessen
Kraftlinien mit den Stromlinien der Trennflüssigkeit
Winkel einschließen, transportiert und nach ihren
Fallgeschwindigkeiten in eine Anzahl von Fraktionen
10 aufgeteilt und diese aufgefangen werden,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine repräsentative Probe des Korngutes mit einer
Trägerflüssigkeit innig vermischt wird und das Gemisch
in Nähe der Eintrittsstelle der Trennflüssigkeit in
15 der Trennkammer (4) in die laminar strömende Trenn-
flüssigkeit mit einer solchen Geschwindigkeit einge-
tragen wird, die mit der Strömungsgeschwindigkeit der
Trennflüssigkeit nach Richtung und Größe zumindestens
weitgehend übereinstimmt, und daß die Menge jeder inner-
20 halb der Trennkammer abgesunkenen Kornfraktion, vor-
zugsweise durch Wägen in der Trennflüssigkeit, und die
Menge von den aus der Trennkammer mit der Trennflüssig-
keit abgezogenen Kornfraktionen, vorzugsweise optisch,
ermittelt werden.
25
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Korn-Trägerflüssigkeits-Gemisch in eine mittlere,
von den die Flüssigkeitsströmung begrenzenden Wänden
30 der Trennkammer (4) beiderseits entfernte Strömungszone
eingebracht wird
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
35 daß das einzutragende Gemisch aus Trägerflüssigkeit
und Probe, durch dem Gemisch, vorzugsweise unmittelbar,

aufgeprägte Schwingungen innig, insbesondere homogen, vermischt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
5 dadurch gekennzeichnet,
daß dem Gemisch mindestens eine, insbesondere lineare Schwingung, vorzugsweise jedoch zwei oder mehrere, insbesondere lineare, Schwingungen mit untereinander einen Winkel einschließenden Schwingungsrichtungen und/ oder
10 mit unterschiedlicher Phase, und/ oder Frequenz aufgeprägt wird bzw. werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
15 daß die Trennflüssigkeit und die Trägerflüssigkeit identisch sind.
6. Verfahren nach Anspruch 1 - 5,
dadurch gekennzeichnet,
20 daß die Zu- und Abfuhr des Wägegutes in das Wägegefäß (25) sowie die Wägung selbst in der ruhenden, die jeweilige Auffangkammer (7) und die Wägekammer(n) (16) füllenden Trennflüssigkeit vorgenommen wird.
- 25 7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einer seitlich von zwei parallelen oder in Strömungsrichtung divergierenden Wänden begrenzten, vorzugsweise trogförmigen, Trennkammer mit einem Flüssigkeitseinlauf und einem Trennflüssigkeitsauslauf
30 die an einander gegenüberliegenden Enden angeordnet sind, mit wenigstens einer Auffangkammer (7) an der Unterseite sowie mit einer Anzahl von auslaufseitig angeordneten Sammelkammern(n) (8), mit an die Auffangkammer(n) und Sammelkammern angeschlossene Einrichtungen zum
35 Ermitteln der Menge der Fraktionen und mit einer Einrichtung zum Einbringen des Probengutes am einlaufseitigen

Ende der Trennkammer,
dadurch gekennzeichnet,
daß an der einlaufseitigen Schmälseite der Trennkammer eine von deren Boden ausgehende, dem Trennflüssigkeitseinlauf (3) zugehörige Einlaufkammer (5), die mit der Trennkammer (4) über eine Laminarisierungseinrichtung (9) kommuniziert und daß im oberen Bereich dieser Einlaufkammer eine Probenzulaufeinrichtung (10) für das in einer Trägerflüssigkeit gemischte Probengut angeordnet ist mit der eine mit der Trennflüssigkeit zumindestens weitgehend übereinstimmende Strömung des Gemisches festgelegt wird und daß am Boden der Trennkammer wenigstens eine Auffangkammer (7) für eine innerhalb der Trennkammer abgesunkene Kornfraktion und an an der Auslaufseite der Trennkammer mindestens eine Trennkante (11) zum Unterteilen der austretenden Flüssigkeit in mindestens zwei Schichten ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß jede Auffangkammer (7) des Bodens über eine Schleuse (12) mit je einer das Wägen der Fraktion in der Trennflüssigkeit ermöglichende Einrichtung (13) verbunden ist und an der Auslaufseite der Trennkammern mindestens zwei, je an einer Trennkante aneinander grenzende Sammelkammern (8) vorgesehen sind, an deren Auslauf (6) je eine Leitung mit einer eingebauten Kuvette für die optische Mengenbestimmung angeschlossen ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 und 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß an den Seitenwänden der Trennkammer horizontale, voneinander distanzierte, im wesentlichen über die gesamte Länge der Trennkammer reichende, vorzugsweise jeweils 5 bis 30 % der Breite der Trennkammer in diese hineinragende Führungsleisten (14) angeordnet sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Führungsleisten (14) zumindestens an ihrer
Oberseite, vorzugsweise jedoch auch an ihrer Unter-
5 seite, von einer Schrägfläche begrenzt sind, insbe-
sondere als ebene Lamellen ausgebildet sind, und daß
deren obere Fläche mit der Seitenwand der Trennkam-
mer einen stumpfen Winkel einschließt.
- 10 11. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß an der Unterseite der Trennkammer eine Anzahl
von Auffangkammer (7) angeordnet ist, die im wesent-
lichen durch in einer horizontalen Ebene liegenden
15 Trennkanten (11) voneinander getrennt sind und von
denen jede über ein Absperreinrichtung (15) mit einer mit
Trennflüssigkeit gefüllten Wägekammer (16) verbunden ist,
in der mindestens eine Wägevorrichtung, insbesondere
eine Federwaage (26), untergebracht ist.
- 20 12. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Wägeeinrichtung, ein, vorzugsweise becherför-
miges, Wägegefäß (25) aufweist, welches an dem einen
25 Ende einer Flachfeder (26) angebracht ist, deren an-
deres Ende in einen in der Gefäßwand (23) um eine zu
der Feder parallele Achse (28) drehbar gelagerten
Halter (29) eingespannt ist.
- 30 13. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Federwaage (26) mit einer, insbesondere be-
wegbaren, Spule (17) als Sensor versehen ist, welcher
mit einer an sich bekannten elektrischen Meß- und Re-
35 gistriereinrichtung verbunden ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Einrichtung zur Einbringung des Korn-Trägerflüssigkeits-Gemisches aus einem beweglich gelagerten
5 und gegen die Trennkammer abgedichteten in Richtung
der Laminarströmung orientierten Einströmrohr (18)
gebildet ist, welches mit mindestens einer Einrichtung
zur Erzeugung von, insbesondere linearen,
Schwingungen, insbesondere einer Induktionsspule,
10 verbunden ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Einrichtung zur Einbringung des Korn-Trägerflüssigkeits-Gemisches aus einem in Richtung der Laminarströmung orientierten Einströmrohr (18) gebildet
15 ist, welches mit mindestens einer Einrichtung
zur Erzeugung von, insbesondere linearen, Schwingungen (19), insbesondere einer Induktionsspule, verbunden
20 ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Einrichtung zur Einbringung des Korn-Trägerflüssigkeits-Gemisches aus einem in Richtung der
25 Laminarströmung orientierten Einströmrohr (18) gebildet ist, welches mit mindestens einer Pulsationseinrichtung
verbunden ist, welche aus einem
Pulsationsgefäß (21) einem Schwingungsüberträger
30 (22) und einer Einrichtung zur Erzeugung von, insbesondere linearen, Schwingungen (19), insbesondere einer Induktionsspule, besteht.
17. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 16,
35 dadurch gekennzeichnet,
daß das Einströmrohr (18) mit einer Vormischein-

einrichtung (24), vorzugsweise Röhreinrichtung, in welche das Probengut und die Trägerflüssigkeit eingebracht werden, gegebenenfalls flexibel, verbunden ist.

5

18. Vorrichtung nach Anspruch 6 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der freie Querschnitt des Einströmrohres (18) höchstens gleich dem, von Einbauten freien Querschnitt der Trennkammer ist.

10

19. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß in den Auffangkammern (7) und in den Sammelkammern (8) Lamellen (27), im wesentlichen senkrecht zur Strömungsrichtung orientiert, angeordnet sind.

15

20. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Probenzuführung, die Zufuhr und Abfuhr des Wägegutes in die Wägeeinrichtung, der Wägevorgang, die optische Mengenbestimmung, sämtliche Kalibrierungsvorgänge sowie die Aufgabe der Meßdaten durch eine automatische Steuereinrichtung, vorzugsweise durch mindestens einen Mikroprozessor, gesteuert werden.

20

25

21. Anwendung der Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 20 bei der Herstellung von Beton, insbesondere für Fertigteile, bei welcher in aufeinanderfolgenden Chargen aus vorbestimmten Mengen von Betonsand oder -kies, mit Körnern bis zu etwa 5 mm, Zement und Wasser miteinander vermengt werden, für jede Charge jedoch vorher aus der repräsentativen Probe die Kornverteilungen der Sandfraktionen ermittelt werden, um im Herstellungsprozeß aufgrund der Abweichung der

30

35

0012740

- 7 -

Istwerte von den Sollwerten der Kornzusammensetzung durch laufende Änderung der Mengen der einzelnen Betonkomponenten die spezifizierte Betongüte einzuhalten.

0012740

Schnitt F - F

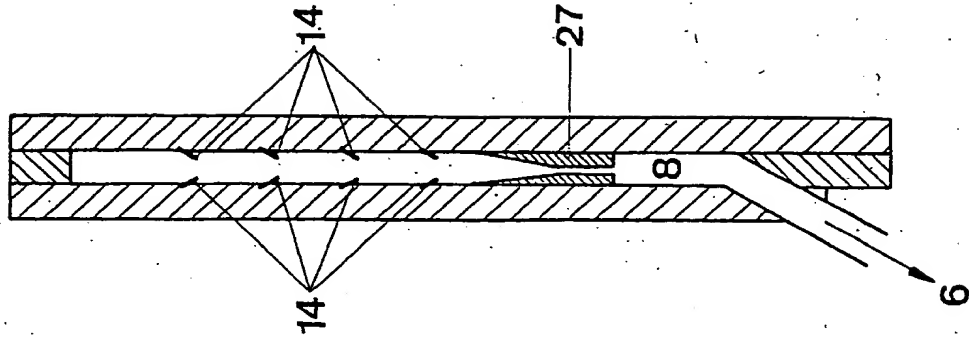


Fig. 2

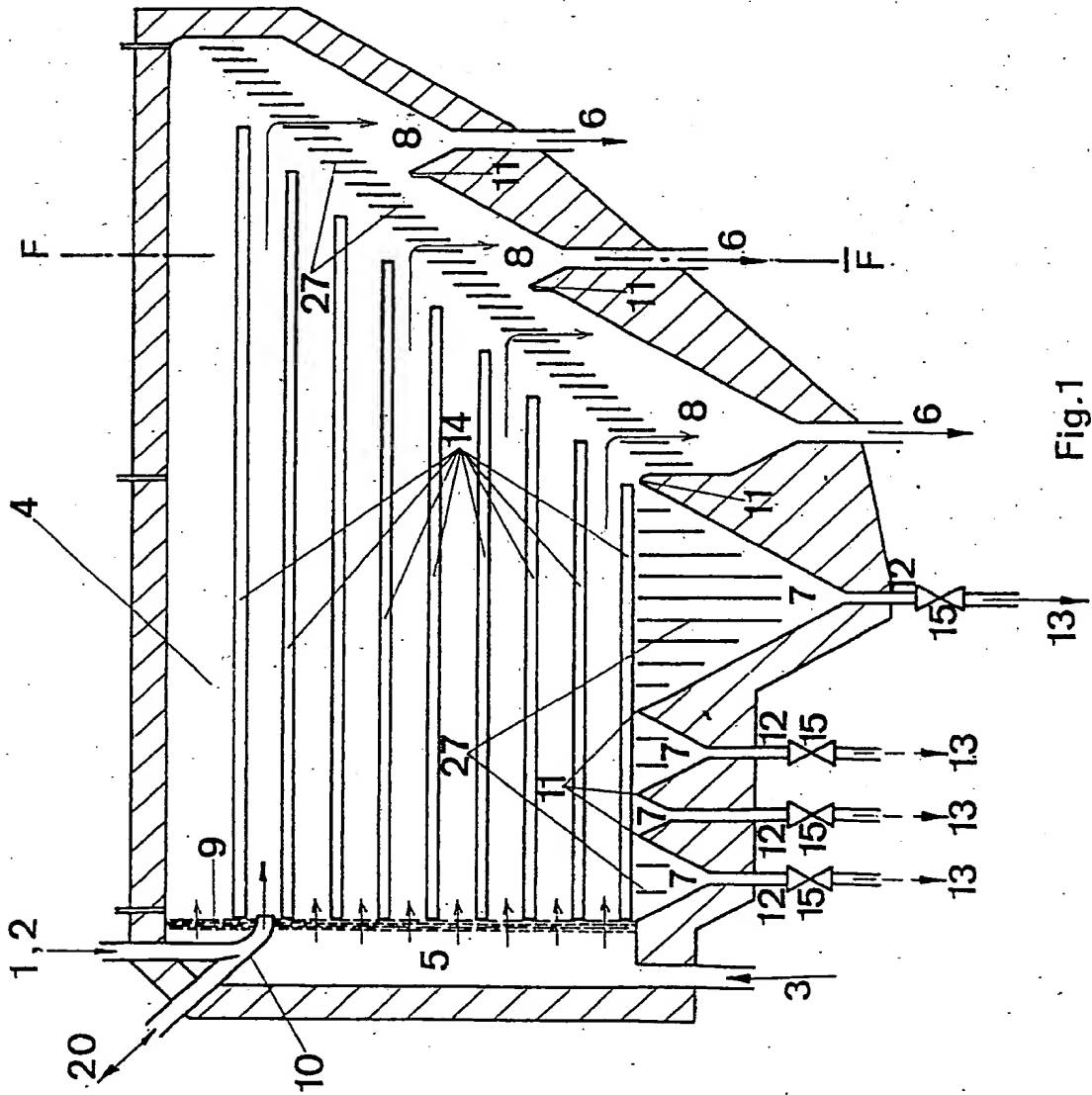


Fig. 1

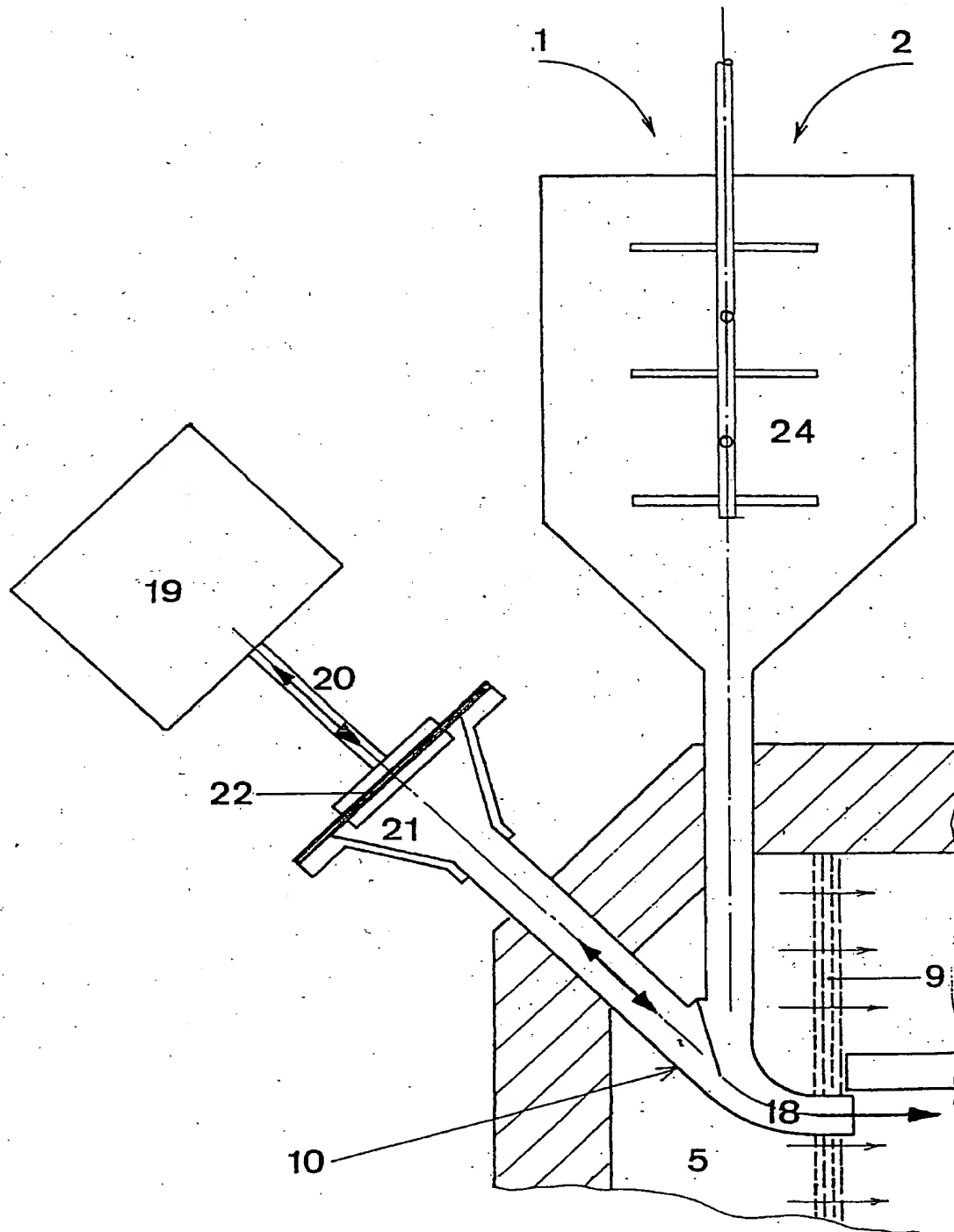


Fig.3a

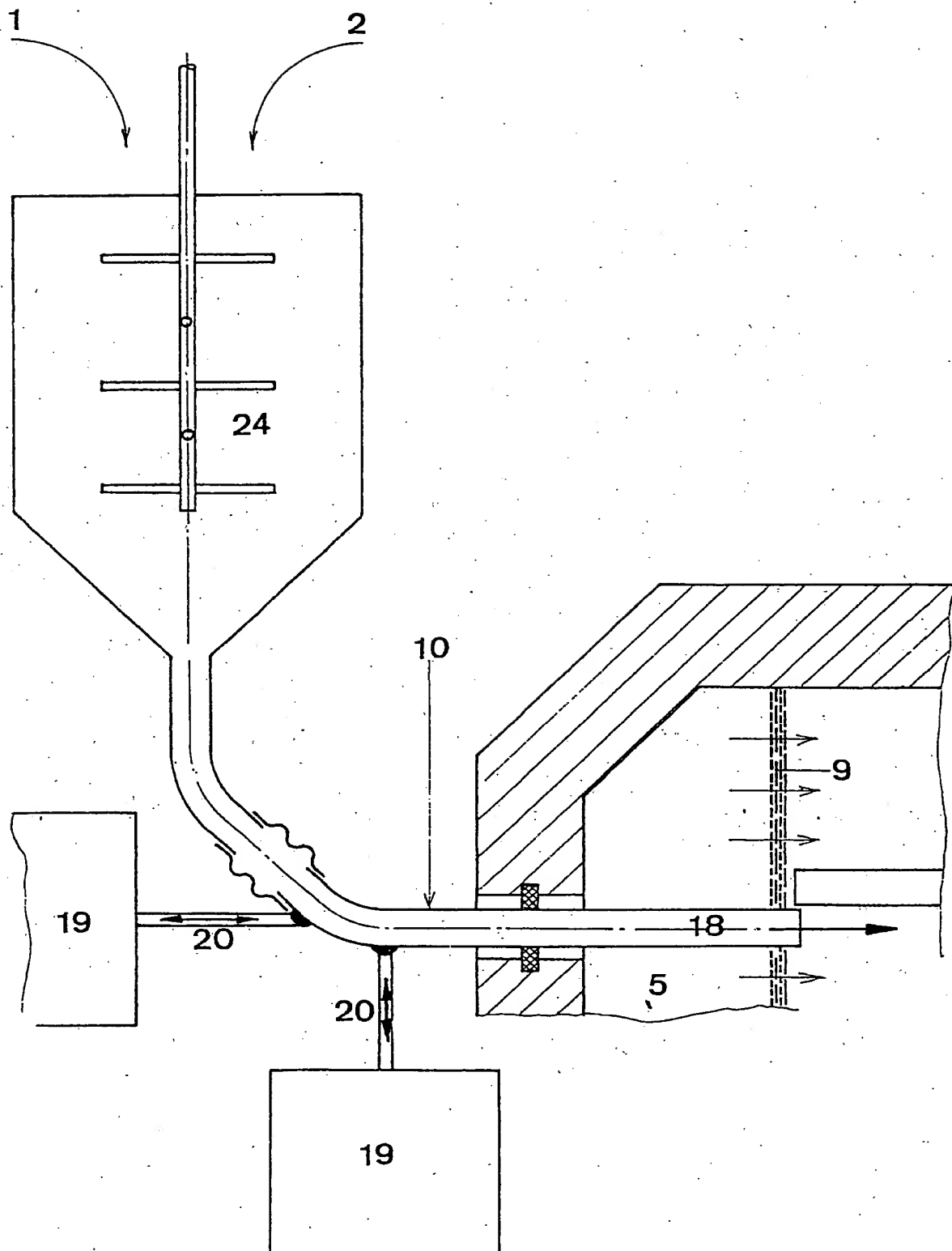


Fig. 3b

s/s

0012740

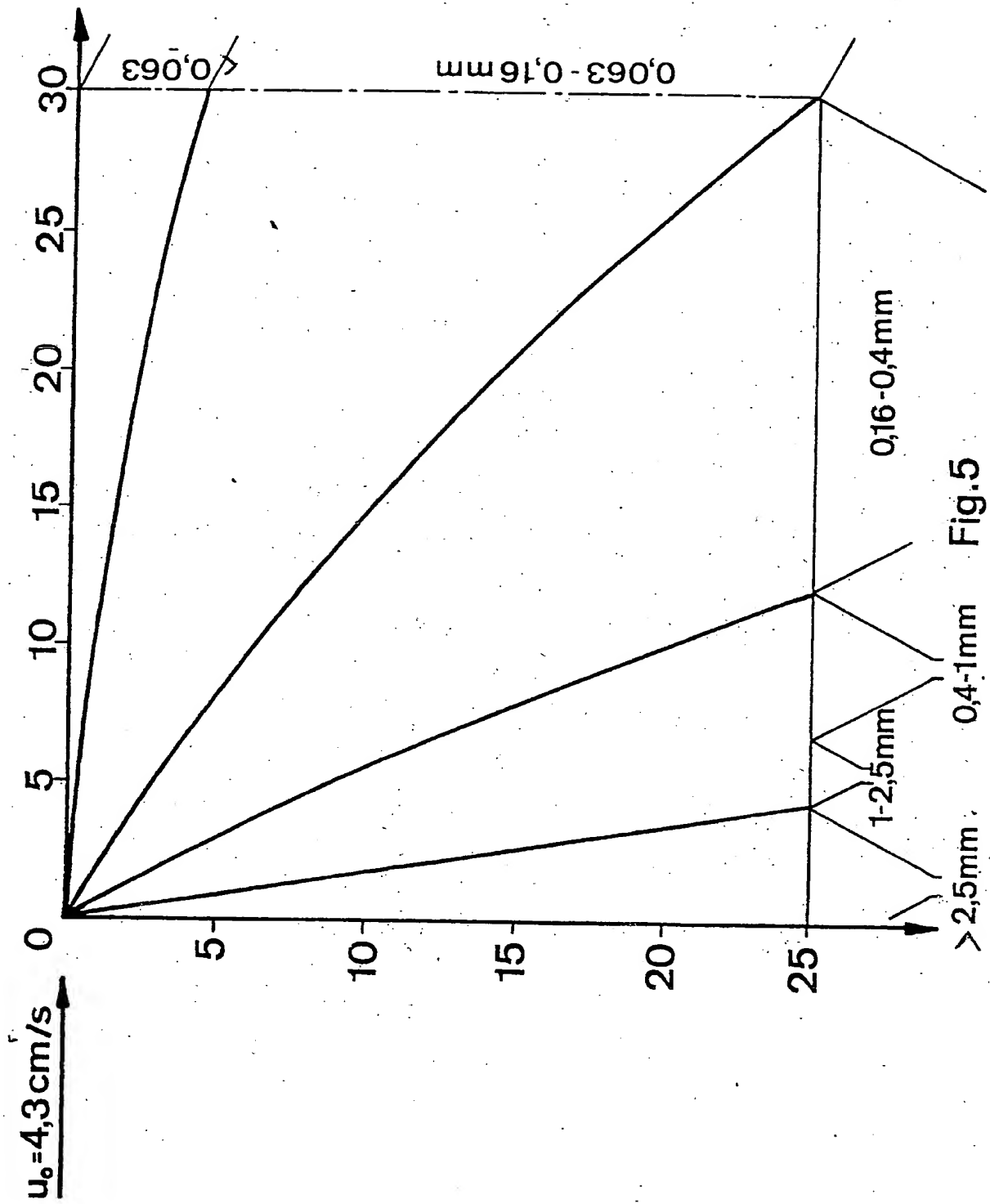


Fig. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0012740
Nummer der Anmeldung

EP 79 89 0061







EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl. 3)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
X	<p><u>DE - B - 1 013 446</u> (LUEDER)</p> <p>* Spalte 1, Zeile 29 bis Spalte 2, Zeile 51; Spalte 3, Zeilen 42-55; Spalte 4, Zeilen 1-53; Abbildung 1 *</p> <p>--</p> <p><u>US - A - 3 739 180</u> (CARLSON)</p> <p>* Spalte 1, Zeilen 5-62; Spalte 2, Zeile 7 bis Spalte 3, Zeile 30; Spalte 3, Zeile 59 bis Spalte 4, Zeile 9; Spalte 4, Zeile 34 bis Spalte 5, Zeile 41; Figuren 1-4 *</p> <p>--</p> <p><u>US - A - 2 631 726</u> (AUER)</p> <p>* Spalte 1, Zeilen 1-49; Spalte 2, Zeile 19 bis Spalte 3, Zeile 32; Spalte 3, Zeilen 39-72; Spalte 4, Zeilen 23-51; Figuren 1,2,4, 5 *</p> <p>--</p> <p><u>US - A - 2 899 057</u> (MENZIES)</p> <p>* Spalte 2, Zeilen 14-28, 52-69; Spalte 3, Zeilen 14-21; Spalte 4, Zeilen 11-67; Spalte 5, Zeilen 51-65; Spalte 5, Zeile 75 bis Spalte 7, Zeile 17; Figuren 4-6 *</p> <p>--</p>	<p>1,2,5, 7</p> <p>1,7,8, 17,20</p> <p>2,7,8, 11,17</p> <p>1,2,5-8</p>	<p>B 03 B 5/66 G 01 N 15/02</p> <p>RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)</p> <p>B 03 B G 01 N</p>
D	<p><u>US - A - 3 952 207</u> (LESCHONSKI et al.)</p> <p>* Spalte 1, Zeilen 13-55; Spalte 2, Zeilen 5-8; Spalte 4, Zeile 59 bis Spalte 5, Zeile 8; Figuren 1,2 *</p> <p>--</p>	<p>1,5,7</p> <p>./.</p>	<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	14-03-1980	LAPEYRONNIE	



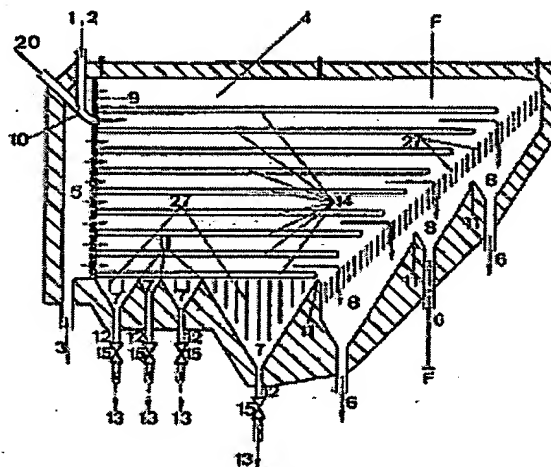
0012740

EP 79 89 0061

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSE ANMELDUNG (Int.Cl. 8)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	<u>DE - A - 1 278 147</u> (BERGAKADEMIE FREIBERG)		
A	<u>DE - A - 2 700 810</u> (BEZNER) -----		
			RECHERCHIÉTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 9)

Method and device to determine the particle distribution in particle mixtures**Patent number:** EP0012740**Publication date:** 1980-06-25**Inventor:** DONHOFFER DIETER DR; EDER THEODOR DIPL-
ING; ROTZER HARALD DR**Applicant:** OESTERR FORSCH SEIBERSDORF (AT)**Classification:****- International:** B03B5/66; G01N15/02**- european:** B03B5/66, G01N15/02C**Application number:** EP19790890061 19791212**Priority number(s):** AT19780008872 19781213; AT19780009226 19781222**Also published as:** EP0012740 (B)**Cited documents:** DE1013446
 US2899057
 DE2700810
 US3952207
 US2631726
more >>**Abstract of EP0012740**

1. A method for determining the grain size distribution of granular aggregates (1), in which said granular aggregates are introduced into the flow stream of a liquid separating medium (3) in a separating chamber (4), carried in the flow stream through a field of force, whose lines of force form angles with the flow lines of the liquid separating medium (3), and segregated according to their rates of descent into a number of fractions that are collected, with a representative sample of the granular aggregate (1), thoroughly intermixed with a liquid carrier medium (2) - its direction and rate of flow corresponding at least largely to that of the liquid separating medium (3) - being introduced into the liquid separating medium (3) near the point of entry into the separating chamber (4) of the liquid separating medium (3), wherein the segregation into the different grain fractions takes place under the effect of gravity in that section of the separating chamber (4) in which the liquid separating medium (3) moves in a uniformly laminar flow, and wherein the previously known introduction of the sample intermixed with the liquid carrier medium (2) and moving at the same rate of flow is effected without creation of turbulence in the upper part of a liquid separating medium (3) moving largely in a uniformly laminar flow.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide